

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

sn. 09/96/584

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 29 914 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:
G 02 B 6/00
F 21 V 8/00

②1 Aktenzeichen: P 43 29 914.8
②2 Anmeldetag: 4. 9. 93
④3 Offenlegungstag: 9. 3. 95

⑦1 Anmelder:
Dr. Ing. Willing GmbH, 96110 Scheßlitz, DE

⑦2 Erfinder:
Willing, Achim, Dr.-Ing., 96110 Scheßlitz, DE

⑤4 Linearer Lichtleiter

⑤7 Linearer Lichtleiter aus transparentem Material mit beliebiger Lichteinspeisung, gekennzeichnet durch Ausblendelemente im Volumen, auf der Oberfläche oder am Ende des Lichtleiters, die zumindest einen Teil des auf sie treffenden Lichtes so umlenken, daß die Lichtstrahlen unter steileren Winkeln als den Grenzwinkeln der Totalreflexion auf die Oberfläche des Lichtleiters auftreffen oder die die Oberfläche des Lichtleiters so verformen, daß Lichtstrahlen, die an der nicht veränderten Oberfläche total reflektiert würden nunmehr auf Oberflächenelemente unter steileren Winkeln als dem Grenzwinkel der Totalreflexion auftreffen.

DE 43 29 914 A 1

DE 43 29 914 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen linearen Lichtleiter, z. B. einen Lichtleitstab, in den auf beliebige Weise einseitig oder beidseitig Licht eingestrahlt wird, wobei dieses Licht längs des Lichtleiters wieder ausgestrahlt werden soll.

Lineare Lichtleiter sind bekannt. Dies sind beliebig lange, starre, gerade, gebogene oder flexible Stäbe mit beliebigem, zumindest abschnittsweise immer gleichem Querschnitt aus hochtransparentem Material möglichst hoher Brechzahl. Die Brechzahlen können über den Querschnitt einheitlich sein oder variieren.

Ein Lichtleiteffekt entsteht dann, wenn Lichtstrahlen unter flacheren Winkeln als der Grenzwinkel der Totalreflexion ϵ_{Grenz} auf die Wandung eines Lichtleiters treffen.

Diese Lichtstrahlen werden im Inneren des Lichtleiters immer wieder verlustfrei und ohne nach außen dringenden Anteil reflektiert und somit im Lichtleiter geführt, auch wenn leichte Krümmungen zu überwinden sind.

Die Menge des im Lichtleiter zur Verfügung stehenden Lichtes hängt von der Art der Einspeisung und der Lichteintrittsfläche ab.

Für die Funktion der Erfindung ist die Art der Einspeisung beliebig, besonders günstige Verhältnisse ergeben sich jedoch bei Lichteintrittsflächen mit glatter Oberflächenstruktur, die rechtwinklig zur Achse des Lichtleiters angeordnet sind.

Die Funktionsweise eines derartigen Lichtleiters kann leicht anhand des Bildes 1 erläutert werden:

Sämtliche Lichtstrahlen (4), die auf die Lichteintrittsfläche (2) des Lichtleiters (1) fallen, werden gebrochen und in einem Lichtkegel mit dem halben Öffnungswinkel ϵ_{Grenz} in dem Lichtleiter zusammengefaßt.

Der Grenzwinkel entsteht durch Brechung eines quasi parallel zur Lichteintrittsfläche (2) einfallenden Lichtstrahls und hat mit der Brechzahl n des Lichtleiters gegenüber der umgehenden Luft die Größe

$$\epsilon_{\text{Grenz}} = \arcsin(1/n)$$

Für Plexiglas mit $n = 1,49$ beträgt der Grenzwinkel beispielsweise:

$$\epsilon_{\text{Grenz}} \approx 42^\circ$$

Bemerkenswert ist, daß dieser Winkel kleiner ist als 45° , denn dadurch treffen sämtliche Lichtstrahlen unter größeren Winkeln als ϵ_{Grenz} — gemessen zur Normalen — auf die Oberfläche des Lichtleiters.

Da ϵ_{Grenz} gleichzeitig der Grenzwinkel der Totalreflexion ist, werden die Lichtstrahlen am Mantel des Lichtleiters reflektiert und es entsteht ein Lichtleiteffekt für sämtliche eintretenden Lichtstrahlen.

Das Licht trifft an der Grenzfläche (3) aus, abgesehen von Rest-Reflexionen an dieser Fläche.

Für viele Anwendungsfälle ist es zwar wünschenswert, daß Licht längs des Lichtleiters transportiert wird, jedoch ist es darüber hinaus oft erforderlich, daß in Richtung und Menge genau dosiertes Licht auch längs des Lichtleiters austritt.

Beispielsweise ließen sich dadurch lineare Lichtquellen ähnlich röhrenförmiger Leuchtstofflampen verwirklichen, unter Nutzung des Lichtes punktförmiger Lichtquellen.

Anwendungsbereiche wären unter anderem die Ein-

speisung in Lichtleitscheiben oder die Verwendung in Lichtleitsystemen oder als Lichtquelle für die Allgemeinbeleuchtung.

Erfindungsaufgabe ist es deshalb, Maßnahmen vorzuschlagen, mit denen Hilfe unter Beibehaltung der Lichtleiterfunktion Licht längs des Verlaufs eines Lichtleiters ausblendend werden kann.

Zur Lösung der Erfindungsaufgabe werden im Volumen des Lichtleiters oder an dessen Oberfläche optische Elemente, im folgenden "Ausblendelemente" AE genannt, die das Licht so ablenken, umlenken oder aufstreuen, daß eine ausgewählte Menge Lichtstrahlen, die ohne diese Maßnahmen unter Winkeln der Totalreflexion auf die Oberfläche des Lichtleiters treffen würden, nunmehr unter so kleinen Winkeln auftreffen, daß an diesen Stellen keine Totalreflexion auftritt und somit diese Lichtstrahlen aus den Lichtleitern austreten können. Ausblendelemente können auch durch diffus strahlende Beschichtungen entstehen, durch die die Totalreflexion unterbrochen wird.

Die Ausblendelemente können erfindungsgemäß auch so angeordnet sein, daß die Oberfläche des Lichtleiters so stark strukturiert wird, daß ein Teil der im Inneren des Lichtleiters befindlichen Lichtstrahlen auf Oberflächenenelemente trifft, deren Übernahme mit den Lichtstrahlen so kleine Winkel bilden, daß die Lichtstrahlen aus dem Lichtleiter austreten können.

Die Ausblendelemente können aus diffus oder gerichtet reflektierenden Partikeln oder Flächen bestehen, aus Grenzflächen als Übergänge zu Medien mit anderen Brechzahlen, z. B. durch Unterbrechung des Lichtleiters mittels optisch getrennter schräger Flächen oder im Lichtleiter eingebrachte Spiegel aber auch das Luft einschließen oder Einschlüssen aus transparentem Material mit höherer oder niedrigerer Brechzahl sein, es kann sich auch um Aufrauung, Strukturierung oder Beschichtung der Oberfläche des Lichtleiters handeln oder eine Kombination mehrerer Maßnahmen.

Der Lichtleiter kann dabei gerade oder gebogen, starr oder flexibel sein. Sein Querschnitt kann rund, oval, eckig oder von sonstiger beliebiger Form sein.

Je nach Ausführung kann Licht in alle Richtungen oder in ausgewählte Richtungen abgestrahlt werden.

Das austretende Licht kann durch brechende oder reflektierende Optiken geformt werden.

Je nach Anforderung können die Ausblendelemente in konstantem oder unterschiedlichem Abstand bzw. konstanter Dichte oder aber in unterschiedlich verlaufenden Anforderungen platziert werden.

Auf diese Weise kann die jeweils längs des Lichtleiters austretende Lichtmenge bestimmt werden, z. B. kann durch eine mit Entfernung von der Lichteintrittsfläche dichter werdende Anordnung der Ausblendelemente die Gleichmäßigkeit der Lichtabstrahlung verbessert werden.

In einer besonderen Ausführung kann erfindungsgemäß eine Struktur spiralförmig in einem endlosen Streifen aufgebracht werden. Verändert man die Steigung der Spirale, so kann man die austretende Lichtmenge festlegen.

Auch umlaufende, geschlossene Ringe in gleichem oder unterschiedlichen Abstand können verwendet werden, auch mehrere Strukturen sind möglich.

Alle erwähnten Maßnahmen können auch an einem hohlen Lichtleiter vorgenommen werden.

Hinzu kommt in diesem Fall, daß die Ausblendelemente auch auf der Innenwand des Lichtleiters aufgebracht werden können. Es ist auch möglich, die innere

Röhre zu verspiegeln oder mit einem transparentem, klaren oder volumenstreuenden, mit Ausblendeelementen versehenem Material oder mit opakem Material auszufüllen. So können zwischen Außenmantel und innerer Röhre verschiedene Materialien verwendet werden, es können auch fluoreszierende Materialien gewählt werden.

Für viele Anwendungsfälle kann es vorkommen, daß ein Lichtaustritt nur in Abständen erwünscht ist. Dies kann dadurch erreicht werden, daß Ausblendeelemente nur in den gewünschten Zonen plaziert werden.

So können zwischen den lichtabstrahlenden Strecken so große Abstände gewählt werden, daß Platz für Reflektorlamellen oder Prismenelemente geschaffen wird, die den flach aus dem Lichtleiter austretenden Lichtanteil erfassen und umlenken, ohne daß Verluste durch Abdeckungen entstehen.

Beispielsweise kann auf diese Weise ein Lichtleiter in horizontaler Anordnung entblendet werden.

Es ist auch möglich, Licht an bestimmten Stellen aus dem Lichtleiter durch schräg — z. B. 45° zur Achse — angeordnete, eventuell verspiegelte oder mit einem Spiegel hinterlegte Grenzflächen, auszukoppeln.

Dieses Licht kann wiederum zur Einspeisung in einem abzweigenden Lichtleiter verwendet werden oder mit einer Optik eine dem Anwendungszweck entsprechende Lichtstärkeverteilung erhalten.

Auf gleiche Weise kann auch das aus dem Lichtleiter austretende Licht durch Ausleuchtung mit einer schrägen Abschlußfläche in gleicher Weise in Kombination mit der übrigen Lichtabstrahlung oder auch als Einzelmaßnahme genutzt werden.

Je nach Querschnitt des Lichtleiters und Ausbildung der Ausblendeelemente können Lichtabstrahlungen in einer Richtung quer zur Lichtleiterachse, in mehreren Richtungen oder rundum erreicht werden. Die vorhandenen Möglichkeiten werden anhand der Bilder erläutert.

Besondere zusätzliche Lichtverteilungsmöglichkeiten ergeben sich bei der Verwendung runder oder ovaler Lichtleiter.

Es kann gezeigt werden, daß bei einem kreisrunden oder ovalen Lichtleiter das Licht immer auf denjenigen Oberflächenteilen des Lichtleiters austritt — bei kreisrunden Lichtleitern näherungsweise 180° — die dem Ausblendeelement gegenüber liegen.

Ordnet man in der betrachteten Ebene mehrere Ausblendeelemente nebeneinander an, so kann die Lichtstärkeverteilung verbreitet oder mit einer besonderen Charakteristik versehen werden.

Betrachtet man Ebenen quer zur Achse des Lichtleiters, so treten die Lichtstrahlen eng gebündelt aus in Richtungen der Verlängerung vom Ausblendeelement zum Mittelpunkt des Lichtleiters.

In Ebenen welche die Achse des Lichtleiters enthalten, ergibt sich im Allgemeinen eine breitstrahlende Lichtstärkeverteilung.

Läßt man jedoch zwischen den Ausblendeelementen so große Abstände, daß dazwischen total reflektierende Zonen entstehen, so kann man dort Lichtlenkelemente — Lamellenreflektoren oder Prismenelemente — anordnen, welche die flach austretenden Lichtstrahlen auffangen und in gewünschte Richtungen z. B. zur Entblendung umlenken.

Es ist noch zu erwähnen, daß sämtliche über ihre Länge abstrahlenden Lichtleiter zur Einspeisung dienen können für Reflektoren oder lichtbrechende Optiken, die in ihrer Translationssymmetrie den Verlauf der

Längsachse des Lichtleiters angepaßt sind. Die Endflächen der Lichtleiter können verspiegelt sein, um einen Lichtaustritt zu verhindern und das um das Licht für einen seitlichen Lichtaustritt nutzen zu können.

Ebenso ist es günstig, den Lichtleiter an Stellen, an denen kein Lichtaustritt erfolgen soll, reflektierend zu hinterlegen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Bilder 2—27 erläutert; mit Bild 1 als Stand der Technik.

Hierbei wird folgendes gezeigt

Bild 1: Stand der Technik

Bild 2: Lichtleiter mit Volumen-Ausblendeelement

Bild 3: Lichtleiter mit aufstreuendem Ausblendeelement an der Oberfläche

Bild 4: Lichtleiter mit spiralförmiger Oberflächenstruktur

Bild 5: Lichtleiter mit ringförmiger Oberflächenstruktur

Bild 6: Lichtleiter mit schrägem Ausblendspiegel im Volumen

Bild 7: Lichtleiter mit unterbrechender schräger Grenzfläche

Bild 8: Lichtleiter mit keilförmiger unterbrechender Grenzfläche

Bild 9: Lichtleiter mit schräger, teilverspiegelter unterbrechender Grenzfläche

Bild 10: Lichtleiter mit schrägem Ausblendreflektor zur Einspeisung in einen abzweigenden Lichtleiter

Bild 11: Lichtleiter mit schräger, verspiegelter Endfläche als Ausblendreflektor

Bild 12: Lichtleiter mit keilförmiger, verspiegelter Endfläche als Ausblendreflektor

Bild 13: Lichtleiter als Hohlleiter mit volumenstreuender inneren Röhre

Bild 14: Lichtleiter als Hohlleiter mit Oberflächen-/Ausblendeelement auf der Innenseite des Mantels

Bild 15: Lichtleiter mit gebündelter Hauptabstrahlrichtung

Bild 16: Lichtleiter mit gerichtet — breitstrahlender — Lichtabstrahlung

Bild 17: Lichtleiter mit immer enger angeordneten Ausblendeelementen zur Beeinflussung der abgestrahlten Lichtmenge längs des Leiters

Bild 18: Lichtleiter mit im Abstand angeordneten Ausblendeelementen und dazwischen liegenden Lamellen-Reflektoren

Bild 19: Lichtleiter wie Bild 18, jedoch mit Prismen anstelle von Reflektoren

Bild 20: Lichtleiter mit reflektierender Abdeckung im Bereich reflektierender Ausblendeelemente

Bild 21: Lichtleiter mit lichtsammelndem Reflektor und Streuscheibe mit Piktogramm in der Lichtaustrittsfläche der Optik

Bild 22: Lichtleiter mit Sammellinse zur Erzeugung einer leuchtenden Linie

Bild 23: Lichtleiter mit Reflektor auf der Endfläche

Bild 24: Lichtleiter mit Ausblendreflektor und nachgeschaltetem Reflektor

Bild 25: Lichtleiter mit schräger verspiegelter Endfläche und nachgeschaltetem Reflektor

Bild 26: Lichtleiter wie Bild 25 jedoch mit ausschließlich indirekt bestrahltem Reflektor

Bild 27: Lichtleiter zur Einspeisung in eine Lichtleitscheibe.

Bild 1 zeigt den Stand der Technik und ist bereits vorher erläutert worden.

Bild 2 zeigt einen Lichtleiter (1) mit Ausblendpartikeln im Volumen und mit der Endfläche (3), die zur besseren Nutzung des Lichtes verspiegelt sein kann so-

wie der Lichteintrittsfläche (2) in die aus allen Richtungen das Lichtbündel (4) eingespeist wird. Sobald ein Lichtstrahl (L) auf ein volumenstreuendes Element trifft, wird dieser Lichtstrahl aufgeteilt in einen Fächer weiterer Lichtstrahlen L1 bis L8, die teilweise die Totalreflexion überwinden und weil sie steil auf die Wandung des Lichtleiters auftreffen, aus diesem austreten können.

Andere Lichtstrahlen, hier L4 und L8, treffen so flach auf die Wandung des Lichtleiters, daß sie weitergeleitet werden.

Bild 3 zeigt wiederum einen Lichtleiter (1) in gleicher Geometrie wie in Bild 2, jedoch mit Auslenkelementen an der Oberfläche des Lichtleiters. Diese Oberflächen-elemente können unterschiedlicher Art sein. Im Falle des Lichtstrahls (L) besteht die Auslenkmaßnahme aus einer Strukturierung der Oberfläche, so daß Lichtstrahlen auf Oberflächennormalen treffen, die eine Auslenkung des Lichtstrahls aus dem Lichtleiter ermöglichen in einem Fächer L1, L2, L3. Der Lichtstrahl L' trifft auf ein durch Beschichtung entstehendes Auslenkelement, das die Lichtstrahlen L1, L2 und L3 so auf die gegenüberliegende Wandung des Lichtleiters richtet, daß ebenfalls ein Lichtaustritt ermöglicht wird.

Bild 4 zeigt eine Oberflächenstrukturierung, -beschichtung oder -aufrauung in Form einer Spirale, die entweder gleichförmige oder sich verändernde Steigung besitzen kann, je nachdem wie groß die austretende Lichtmenge sein soll.

Bild 5 zeigt einen Lichtleiter, diesmal mit ringförmig angeordneten Auslenkelementen auf der Oberfläche, wobei eine gleichmäßige Lichtabstrahlung erreicht wird durch unterschiedlich starke Ausführung der Strukturierung in Ferne von der Lichteintrittsfläche.

Bild 6 zeigt einen Lichtleiter wieder gleicher Geometrie mit im Volumen angeordneter schräger Spiegelfläche (S), die durch eine schräge Auftrennung (T) des Lichtleiters, anschließende Beschichtung der entstehenden Fläche im Bereich des Spiegels und Verkleben entstehen könnte. Die Lichtstrahlen L1, L2 und L3 werden an dem Spiegelement in unterschiedliche Richtungen reflektiert und treten aus dem Lichtleiter aus.

Bild 7 zeigt wiederum einen Lichtleiter gleicher Geometrie, jedoch diesmal mit Grenzflächen T1 und T2 die bewirken, daß flach auf diese Grenzflächen auftreffende Lichtstrahlen an ihnen total reflektiert werden, während steil auftreffende Lichtstrahlen durch die Grenzflächen ungehindert hindurch gehen und im Lichtleiter weitergeleitet werden. Dadurch entsteht ein Effekt der Vorwärtsabstrahlung, erkennbar durch die Lichtstrahlen L1 und L2, während der Lichtstrahl L3 im Lichtleiter verbleibt. Die schrägen Grenzflächen können sich in Abständen immer wieder wiederholen, je nachdem an welchen Stellen des Lichtleiters ein Lichtaustritt vorgesehen ist.

Bild 8 zeigt wiederum eine gleiche Lichtleiteranordnung mit keilförmigen bzw. kegelförmigen Grenzflächen T1 und T2, die ebenfalls einen Vorwärtseffekt der Lichtabstrahlung bewirken, jedoch diesmal nach entweder beiden Richtungen L1 und L2 bei rechteckigen Lichtleiterquerschnitten oder eine rundum Abstrahlung bei runden Querschnitten abstrahlen.

Eine ähnliche Differenzierung der Wirkung auf die Lichtabstrahlcharakteristik in Abhängigkeit vom Lichtleiterquerschnitt läßt sich auch für die schon beschriebenen Bilder 6 und 7 erzielen.

Beispielsweise kann die Lichtabstrahlung gemäß Bild 7 bei einem rechteckigen Lichtleiter auf eine der vier Seiten begrenzt werden, ebenso bei der Anordnung

in Bild 6.

Sinngemäß gelten diese Überlegungen auch für Bild 9, Bild 10 und Bild 11 sowie Bild 12.

In Bild 9 wird der schon bekannte Lichtleiter durch zwei Grenzflächen T1 und T2 getrennt, wobei eine der Grenzflächen mit rasterförmigen Spiegelementen (S) versehen ist, so daß ein Teil des Lichtes durch die Flächen hindurch gelangen kann, ein Teil aber reflektiert wird und aus dem Lichtleiter hinaus gelangt.

In Bild 10 wird ein schräges Spiegelement (S) am Rand des Lichtleiters angeordnet. Es bildet sich dann eine durch die Strahlen L1 und L2 definierte Fläche aus, die bei einem viereckigen Lichtleiter auf einer der vier Seiten liegen kann, wobei diese Seite zur Ankopplung eines quer verlaufenden Lichtleiters (7) benutzt werden kann.

Bild 11 zeigt die Gestaltung der Endfläche eines Lichtleiters in schräger Form, die verspiegelt werden kann, so daß Licht in die Richtungen L1, L2 und L3 ausgeblendet werden kann.

Bild 12 zeigt einen etwas anders gestalteten Abschluß der Endfläche eines Lichtleiters. Diese keilförmige Gestalt, ebenfalls verspiegelt (S), ermöglicht einen mehrseitigen Lichtaustritt bei rechteckigen oder vieleckigen Lichtleiterquerschnitten bzw. einen rundum-Lichtaustritt bei Lichtleitern mit kreisförmigem Querschnitt.

Bild 13 zeigt einen Lichtleiter mit Innentubus, der gekennzeichnet durch den Buchstaben "V" mit im Volumen angeordneten Ausblendeelementen versehen werden kann.

Es sind entsprechend den Ansprüchen eine Vielzahl von Materialkombinationen zwischen Innentubus und Außenmantel möglich.

So kann der Innentubus im Volumen Ausblende-elemente erhalten, während der Außenmantel gerichtet transmittierend ist oder aber umgekehrt. Auch kann der Innentubus ausgefüllt sein mit verschiedenen Materialien, zum Beispiel opakem Material oder fluoreszierendem Material.

Bild 14 zeigt einen Lichtleiter mit freigelassenem Innentubus, dessen Innenfläche durch Ausblende-elemente an der Oberfläche einen Lichtaustritt bewirken kann. Alle anderen geschilderten Arten der Anbringung von Auslenkelementen sind sowohl in dem Beispiel nach Bild 13 als auch nach Bild 14 möglich, insbesondere ist auch eine spiegelnde Ausblendung des Innentubus möglich.

Bild 15 zeigt den kreisförmigen Querschnitt eines Lichtleiters, der in der Linie 9 parallel zur Lichtleiterachse mit Auslenkelementen, hier zum Beispiel mit einer diffus austretenden Beschichtung versehen ist. Die vom Punkt 9 ausgehenden Lichtstrahlen können nur im Halbkreisbereich (12) des Lichtleiters austreten. Dies ist am Beispiel des Lichtstrahles (10) zu erkennen, der erst von einer bestimmten Stelle ab unter steileren Winkeln als dem Grenzwinkel der Totalreflexion entsprechend auftritt und dort parallel zur Oberfläche in die Richtung (10) umgelenkt wird. Alle weiteren Strahlen, die auf den Bereich (12) auftreffen, können aus dem Lichtleiter austreten. Die Hauptstrahlrichtung des Lichtaustritts ist durch den Pfeil (13) gekennzeichnet. Im oberen Bereich des Lichtleiters (8) können Lichtstrahlen nicht austreten, weil sie unter flacheren Winkeln als dem Grenzwinkel auftreffen. Somit ist in Bild 15 die Möglichkeit gezeigt, enge Lichtbündel durch einen Lichtleiter erzeugen zu lassen, wobei sich die enge Bündelung auf Ebenen quer zur Achse des Lichtleiters bezieht, während in einer Ebene, die die Achse des Lichtleiters enthält, eine breits-

trahlende Lichtverteilung entsteht.

Bild 16 zeigt, daß zu jeder mit Ausblendelementen versehenen Linie 9.1 bis 9.7 eine Hauptabstrahlrichtung 13.1—13.7 gehört, so daß erkennbar wird, daß eine Varianz von Lichtverteilungen durch unterschiedliche Anbringung der Auslenkelemente auf dem Umfang des Lichtleiters möglich ist. Je nach gewünschter Lichtverteilung können die Rasterpunkte bzw. Rasterlinien 9.1 bis 9.7 unterschiedlich ausgeführt oder aber auch in unterschiedlichen Abständen angebracht sein.

Bild 17 zeigt, daß bei einer Anordnung der Ausblende-elemente nach Bild 15 und Bild 16 auch in Längsrichtung die Lichtabstrahlung beeinflußt werden kann durch unterschiedliche Abstände der Rasterpunkte (9). Die dargestellten Rasterpunkte (9) können gerasterte Linien oder auch gerasterte Flächenteile darstellen.

Wie bereits erläutert, ist die Lichtabstrahlung eines Lichtleiters gemäß der Erfindung in Ebenen, die die Achse des Lichtleiters enthalten, breitstrahlend. Dies könnte durch lamellenartige Reflektoren oder prismatische Elemente beeinflußt werden, ähnlich den Querlamellen bei bekannten Langfeldleuchten.

Nachteilig sind jedoch die Verluste, die durch eine eventuelle Abdeckung der Lichtaustrittsfläche des Lichtleiters entstehen können.

In Bild 18 ist deshalb dargestellt, wie die Lamellen-Reflektorelemente in Zonen angeordnet werden können, in denen kein Lichtaustritt erfolgt, weil in einem Bereich, durch gestrichelte 45° Linien dargestellt, in denen die Reflektorelemente (11) angeordnet sind, keine Ausblende-elemente angeordnet werden.

In Bild 19 ist eine entsprechend Bild 18 aufgebaute Lösung, jedoch mit Prismenelementen (15) gezeigt.

Bild 20 zeigt ein möglichst gut reflektierendes Reflektorelement, das über den Auslenkelementen (9) angeordnet ist, um möglicherweise durch diese Elemente unerwünscht hindurchtretendes Licht wieder in den Innenraum des Lichtleiters zu reflektieren.

Bild 21 zeigt, daß der Lichtleiter die Lichtquelle für ein Reflektorsystem sein könnte, das diesen Lichtleiter teilweise umhüllt und in der Lichtaustrittsfläche eine Streuscheibe oder Prismenfläche (18) haben könnte, die Träger von Piktogrammen oder Hinweiselementen sein kann.

Bild 22 zeigt einen Lichtleiter mit gerichteter Abstrahlung zur Einspeisung in einelichtsammelnde Optik (20), die auf diese Weise eine Linie (B) sehr intensiv beleuchten kann.

Bild 23 zeigt einen Lichtleiter mit der Endfläche (3) quer zur Reflektorachse, deren dort austretendes Licht durch einen optisch dicht oder getrennt angeordneten Spiegel (S) wiederum im Lichtleiter verfügbar gemacht werden kann.

Bild 24 zeigt einen Lichtleiter mit einem Ausblendreflektor (S) und einem Reflektor, der das ausgeblendete Licht umfaßt und in gewünschte Richtungen lenkt.

In Bild 25 wird die Endfläche eines Lichtleiters gezeigt, die durch ihre schräge Anordnung der Grenzfläche (T) und eine Verspiegelung (S) in einen Reflektor (20) Licht einspeist, der das Licht in die gewünschten Richtungen lenkt.

Bild 26 zeigt ähnliche Verhältnisse wie in Bild 25, jedoch wird der Reflektor (20) ausschließlich indirekt von der Endfläche des Lichtleiters bestrahlt.

Bild 27 zeigt einen Lichtleiter zur Einspeisung in eine Lichtleitscheibe (21), die Träger von Hinweiselementen oder Piktogrammen sein kann.

1. Linearer Lichtleiter mit in Translationsrichtung zumindest abschnittsweise gleichbleibendem Querschnitt, der aus gerichtet transmittierendem Material mit gegenüber der Umgebung höherer Brechzahl besteht dadurch gekennzeichnet, daß reflektierende und/oder transmittierende optische Elemente, Ausblende-elemente genannt, die an der Oberfläche und/oder im Volumen des Lichtleiters angeordnet sind und die eine jeweilige Teilmenge der im Inneren des Lichtleiters befindlichen Lichtstrahlen so ablenkt, umlenkt oder aufstreut, daß zumindest ein Teil dieser Lichtstrahlen unter so kleinen Winkeln auf die Oberfläche des Lichtleiters treffen, daß sie aus dem Lichtleiter austreten können oder welche Ausblende-elemente die Oberfläche des Lichtleiters so strukturieren, daß zumindest ein Teil der im Lichtleiter befindlichen Lichtstrahlen auf Oberflächenelemente trifft, deren Normalen mit den Lichtstrahlen so kleine Winkel bilden, daß die Lichtstrahlen aus dem Lichtleiter austreten können.

2. Lichtleiter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Ausblende-elemente im Volumen, die bestehen aus:

Lichtstreuenden Partikeln und/oder transmittierenden Einschlüssen mit zum Lichtleiter unterschiedlichen Brechzahlen und/oder Luftblasen und/oder fluoreszierenden Partikeln und/oder schräg zur Achse des Lichtleiters angebrachten Spiegelementen aus gerichtet reflektierendem Material und/oder schräg zur Achse des Lichtleiters angeordneten parallelen Grenzflächen, die den Lichtleiter unterbrechen und/oder schräg zur Achse des Lichtleiters angebrachten Grenzflächen mit teildurchlässigen oder rasterförmigen Verspiegelungen.

3. Lichtleiter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Ausblende-elemente auf der bzw. den Oberflächen des Lichtleiters, bestehend aus: die glatte Oberfläche des Lichtleiters strukturierenden Elementen und/oder Aufrauhung und/oder Beschichtung und/oder fluoreszierende Beschichtung.

4. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 3 gekennzeichnet mit Ausblende-elementen sowohl im Volumen als auch an der Oberfläche des Lichtleiters.

5. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 4 gekennzeichnet durch die Form des Querschnittes:

Kreisrund oder halbkreisförmig oder oval oder halboval oder ellipsoid oder halbellipsoid oder rechteckig oder quadratisch oder dreieckig oder vieleckig oder mit sternförmigen Zacken.

6. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß

der Lichtleiter mit mindestens einem hohlen oder mit unterschiedlichem Material ausgefüllten Innentubus versehen ist welcher Innentubus hohl, auf der Innenseite struk-

turiert oder beschichtet oder verspiegelt sein kann und/oder welcher Innentubus ausgefüllt sein kann mit Material, das im Volumen angeordnete Ausblende-elemente enthält, während der Außenmantel des Lichtleiters aus gerichtet transmittierendem Material besteht

oder welcher Innentubus mit gerichtet transmittierendem Material gefüllt ist, während der Mantel mit im Volumen angeordneten Ausblende-elementen versehen ist

oder welcher Innentubus mit opakem Material ausgefüllt ist, während der Mantel aus transparentem Material besteht

oder welcher Innentubus mit gerichtet transmittierendem Material ausgefüllt ist bei opakem Material des Außenmantels.

7. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 6 gekennzeichnet durch den Lichtleiter teilweise umhüllende Reflektoren oder Refraktoren, welche in Translations-symmetrie entsprechend des Verlaufs der Lichtleiterachse angeordnet sind mit freigelassener Lichtaustrittsfläche oder mit lichtstreuenden oder prismatischen Scheiben in der Lichtaustrittsfläche die Träger von Piktogrammen oder Hinweiselementen sein können.

8. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 7 gekennzeichnet durch Zwischenabschnitte der Lichtleiter, in denen Ausblende-elemente angeordnet sind.

9. Lichtleiter nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch lichtlenkende Optiken in Form von Reflektoren oder prismatischen Elementen, die in diesen Zwischenabschnitten angeordnet sind und die zumindest einen Teil des flach von dem mit Ausblende-elementen versehenen Abschnittes des Lichtleiters umfassen.

10. Lichtleiter nach Anspruch 8 und 9 gekennzeichnet durch Reflektoren oder prismatische Optiken, die in den lichtabstrahlenden Abschnitten des Lichtleiters angeordnet sind und die zumindest einen Teil des abgestrahlten Lichtstromes umfassen.

11. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 10, gekennzeichnet durch verspiegelte Endflächen des Lichtleiters.

12. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 10, gekennzeichnet durch Lichteintrittsflächen an beiden Endflächen des Lichtleiters.

13. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 10, gekennzeichnet durch schräg zur Achse des Lichtleiters angeordnete verspiegelte Endflächen des Lichtleiters zur Einspeisung in eine lichtlenkende Optik.

14. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 10, gekennzeichnet durch keilförmig oder kegelförmig angeordnete verspiegelte Endflächen des Lichtleiters zur Einspeisung in eine lichtlenkende Optik.

15. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 14, gekennzeichnet durch spiralförmig angeordnete Ausblende-elemente auf der Oberfläche entweder mit konstanter Steigung oder sich verändernder Steigung.

16. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 14, gekennzeichnet durch ringförmig angeordnete Oberflächen, Ausblende-elemente mit entweder gleichem oder sich verändernden Abstand.

17. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 14, gekennzeichnet durch achsparallel angeordnete Oberflächen-Ausblende-elemente entweder in Form einer Linie oder in Form mehrerer paralleler Linien wobei die Linien unterschiedlichen Abstand zuein-

ander haben können und längs der Lichtleiterachse rasterförmig unterteilt sein können entweder gleichabständig oder mit sich veränderndem Abstand

oder welche achsparallel angeordneten Oberflächen-Ausblende-elemente in Form von achsparallelen Flächen angeordnet sind, die maximal ein Viertel bis Halbkreis des Leiterumfangs umfassen, welche Flächen entweder gleichförmig ausgebildet oder rasterförmig aufgegliedert sind dann entweder gleichabständig oder mit sich verändernden Rasterabständen.

18. Lichtleiter nach Ansprüchen 1 bis 17, gekennzeichnet dadurch, daß sie zur Einspeisung in eine oder mehrere Kanten einer Lichtleitplatte dienen.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

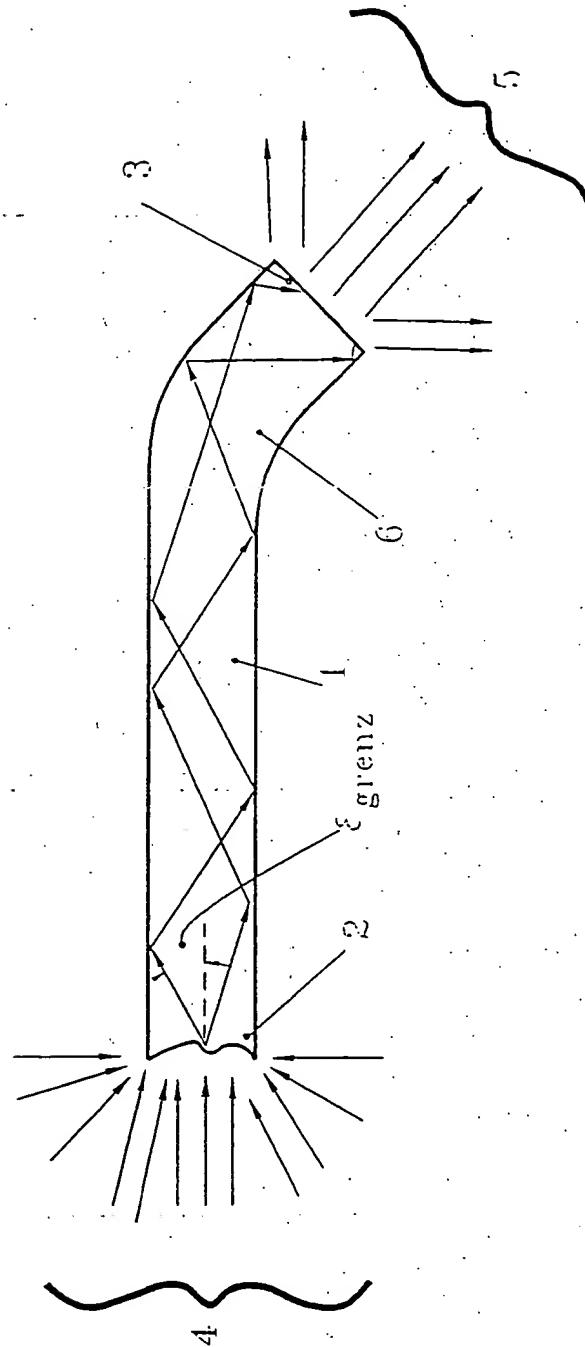


Bild 1
Stand der Technik

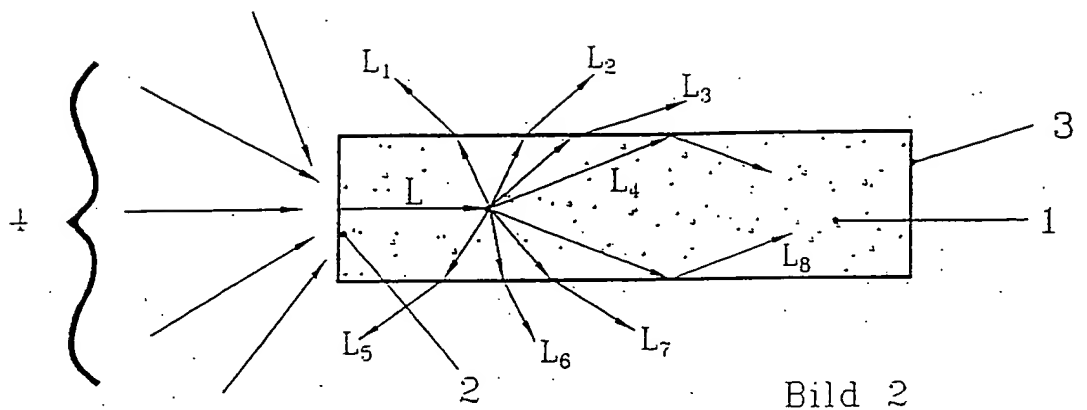


Bild 2

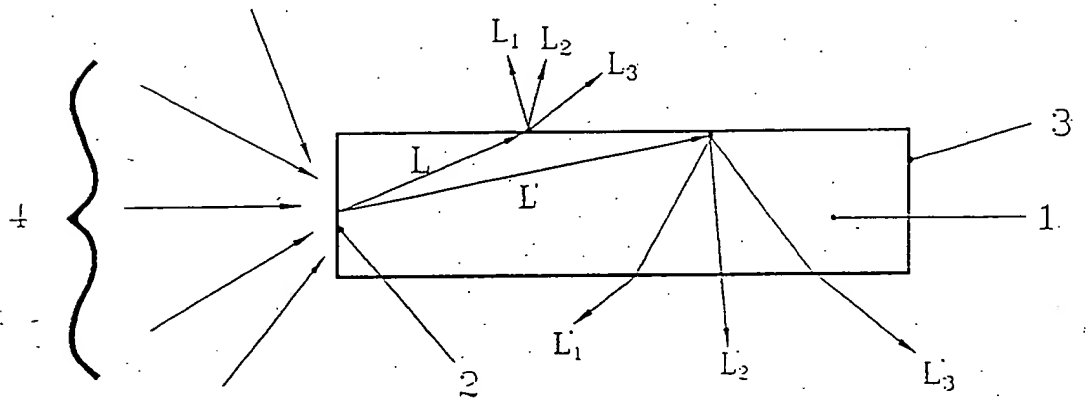


Bild 3

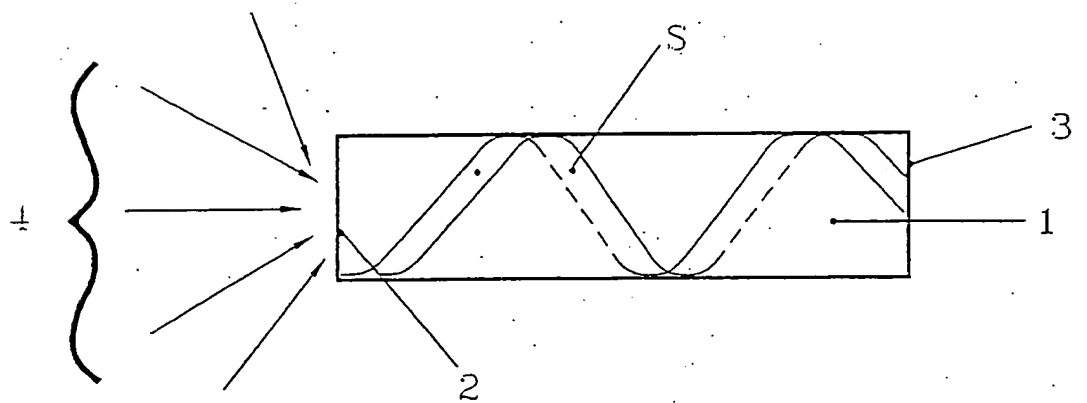
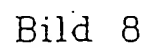
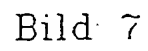
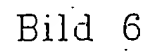
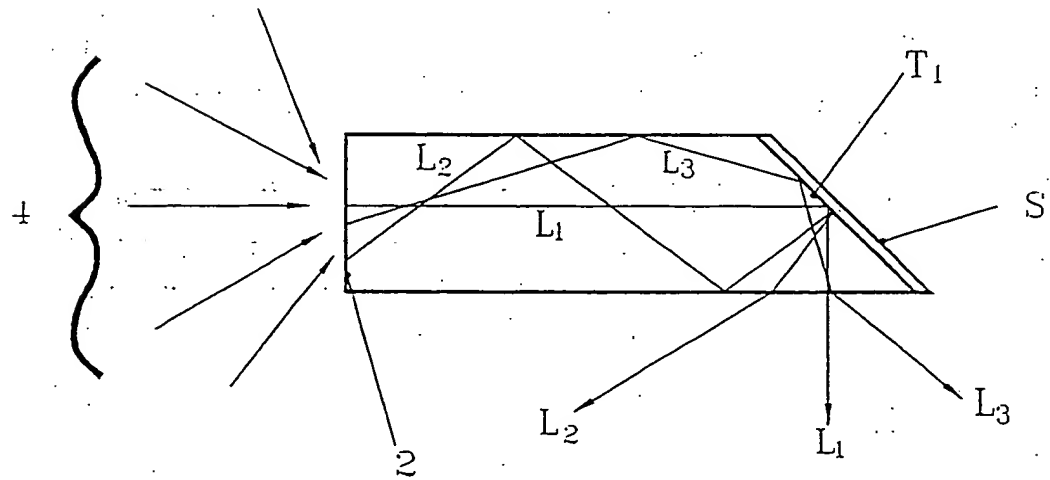
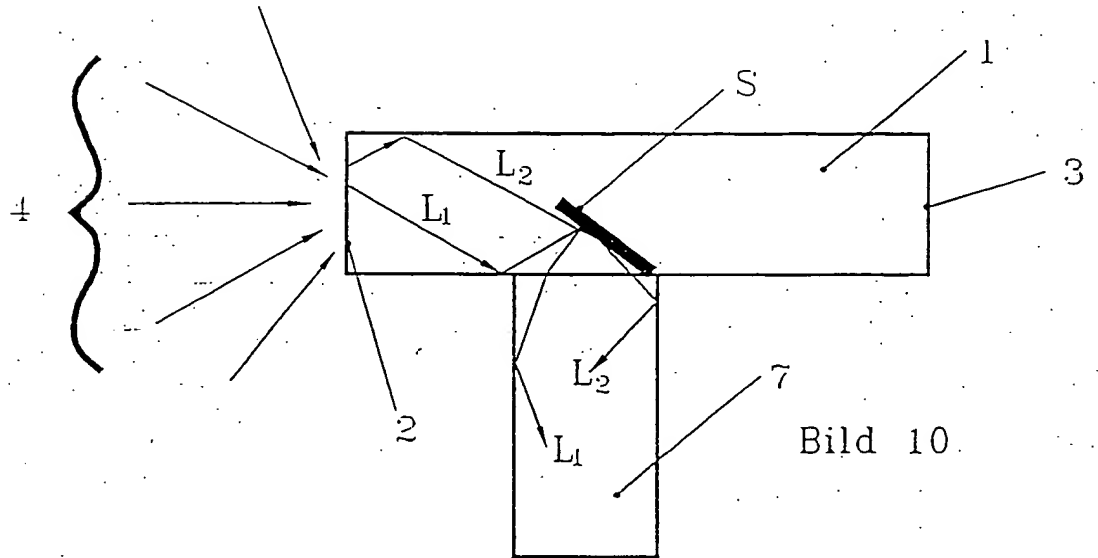
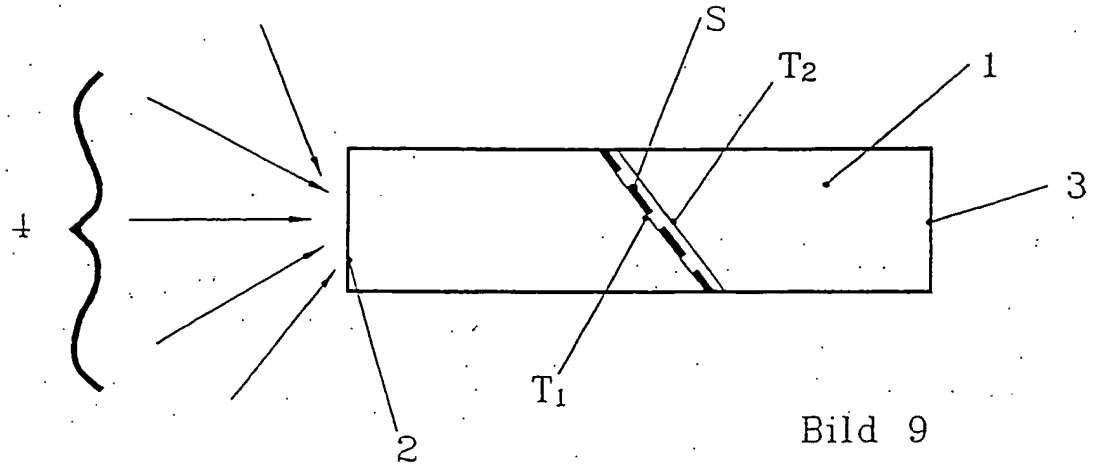


Bild 4





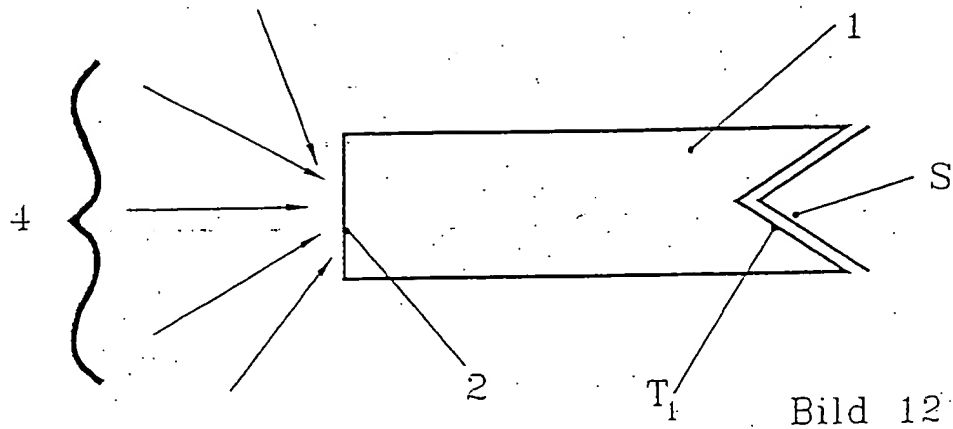


Bild 12

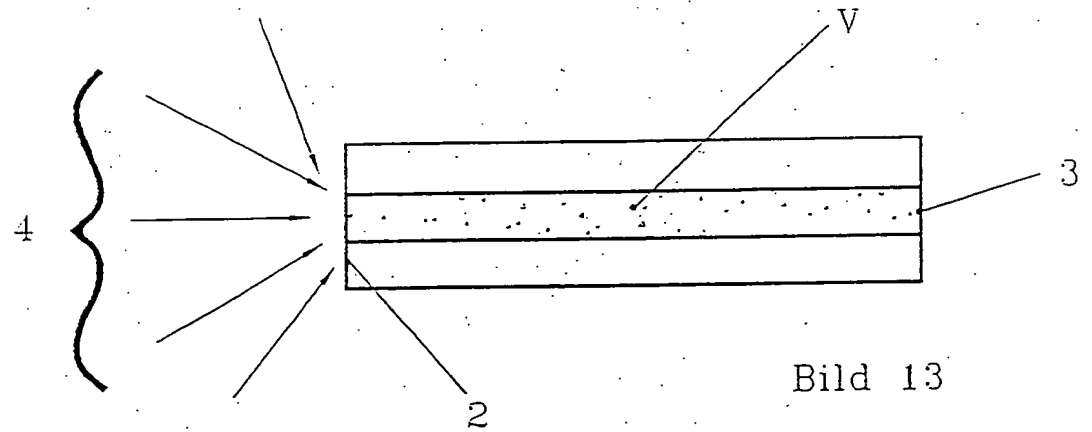


Bild 13

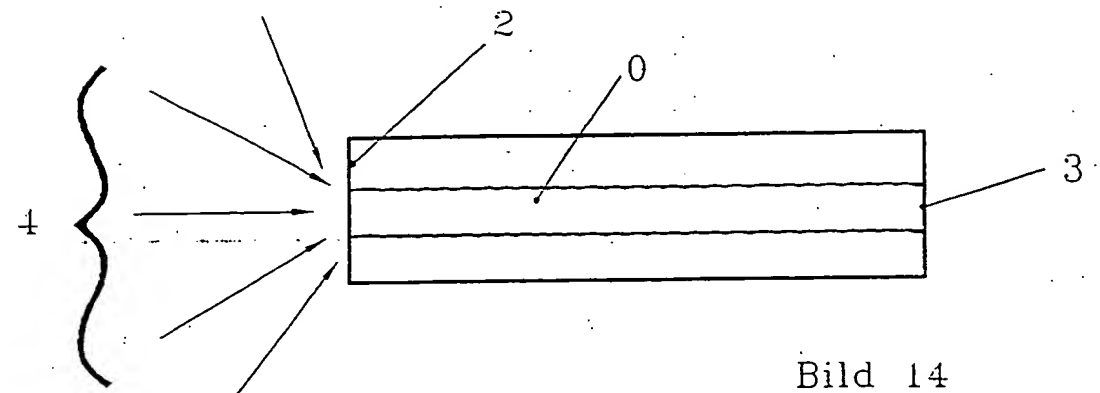


Bild 14

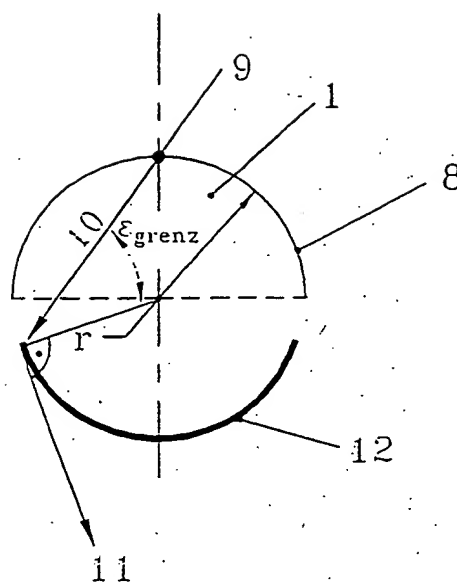


Bild 15

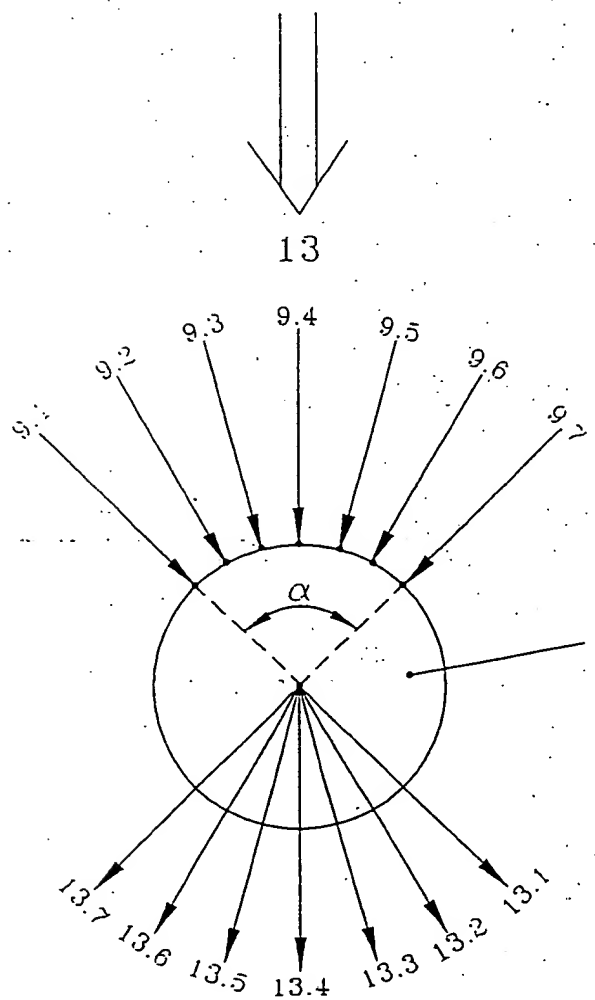


Bild 16

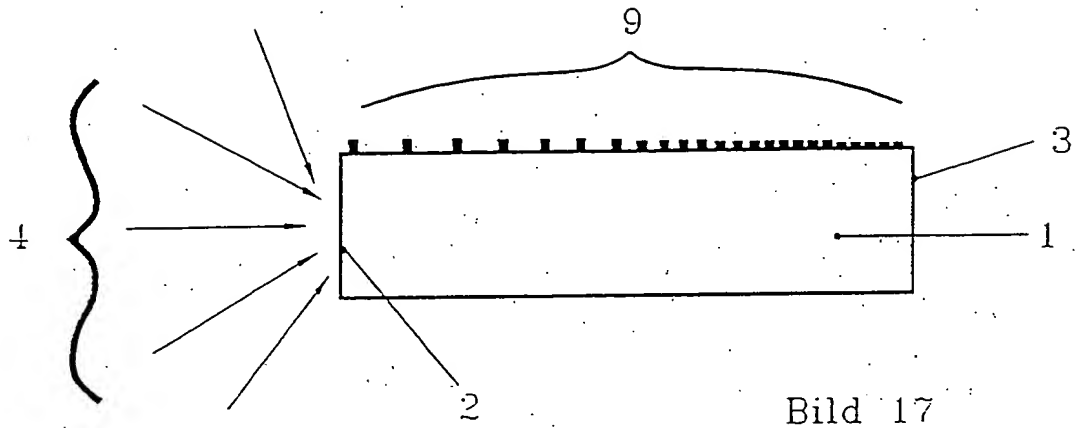


Bild 17

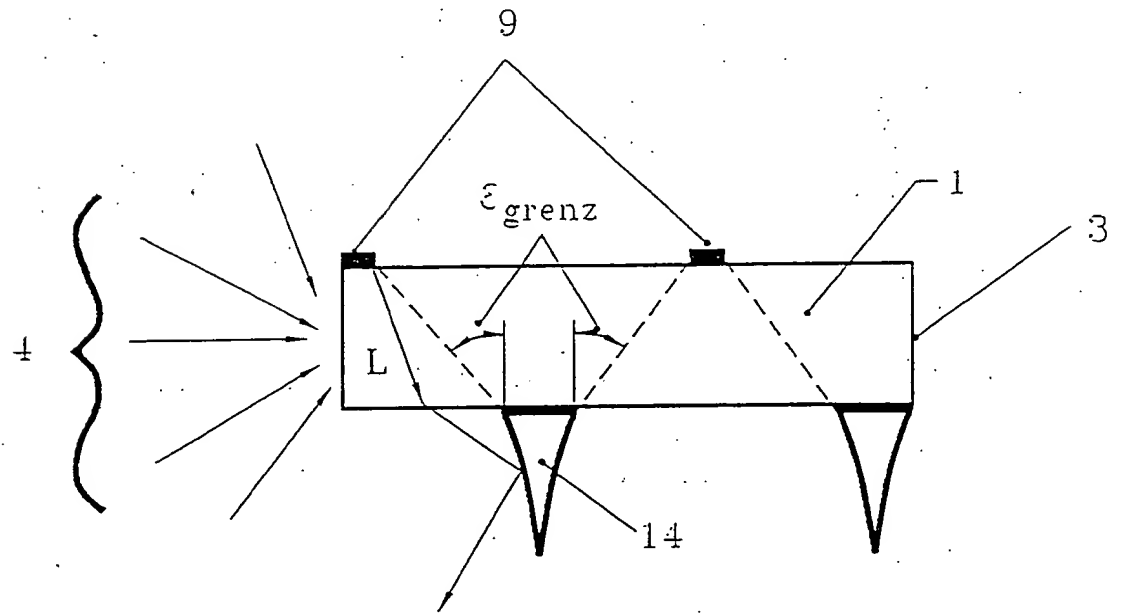


Bild 18

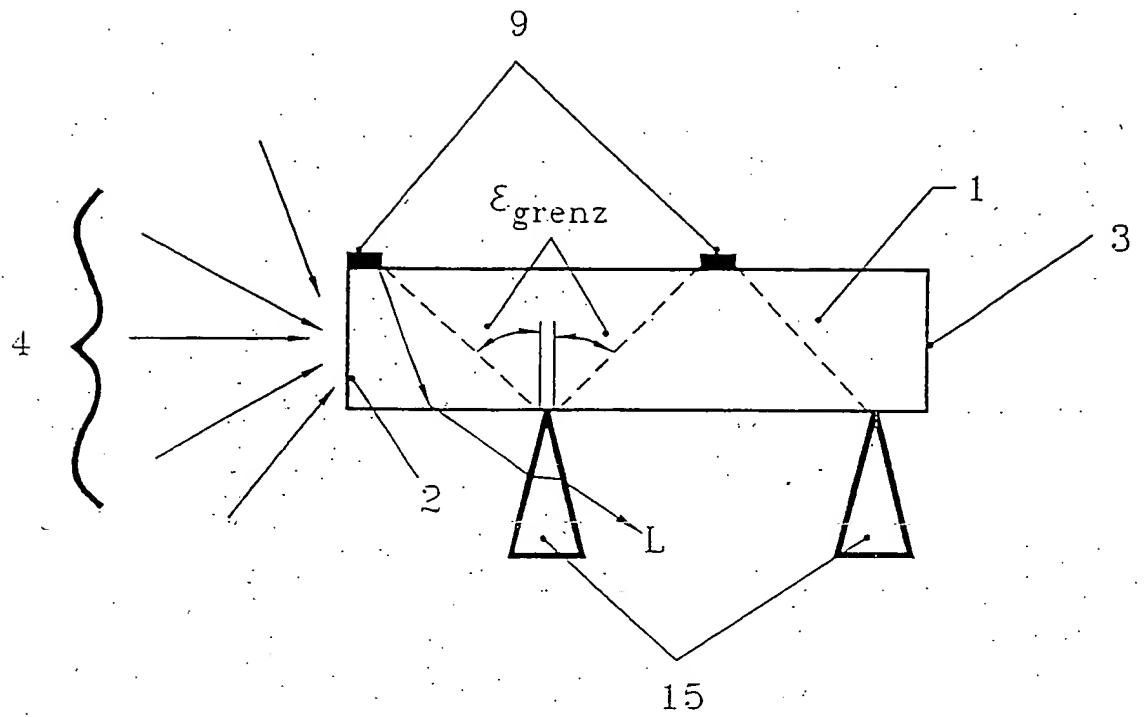


Bild 19

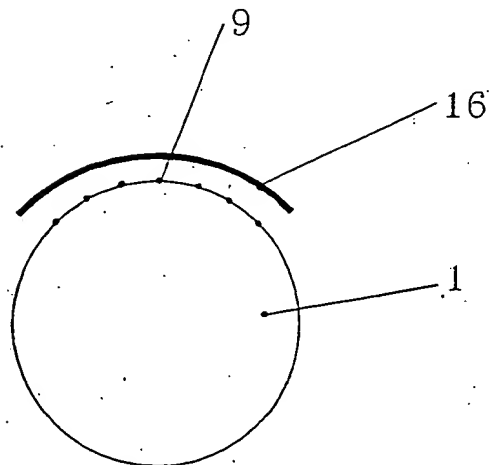


Bild 20

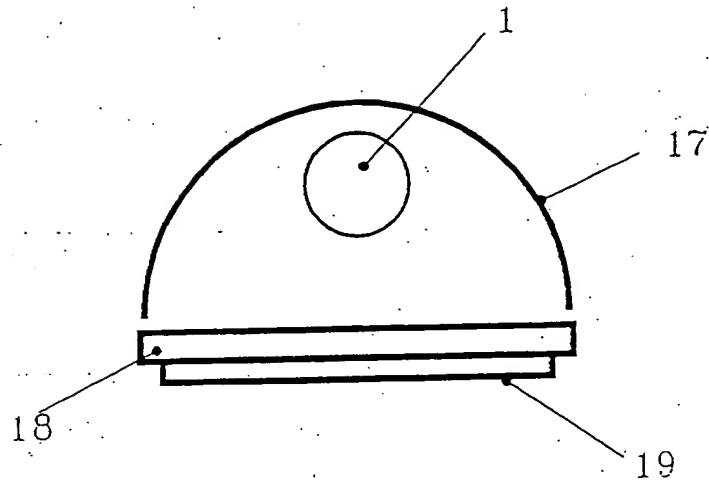


Bild 21

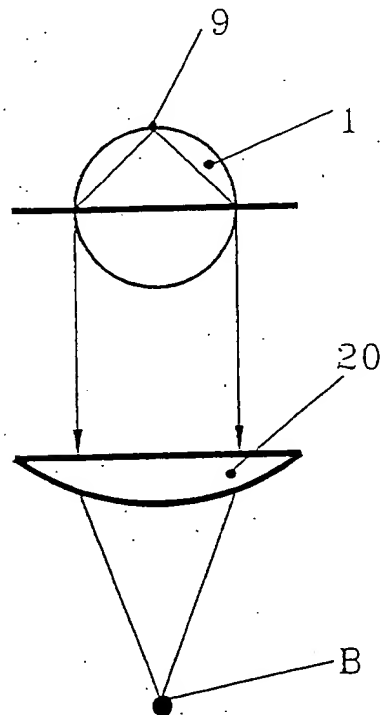


Bild 22

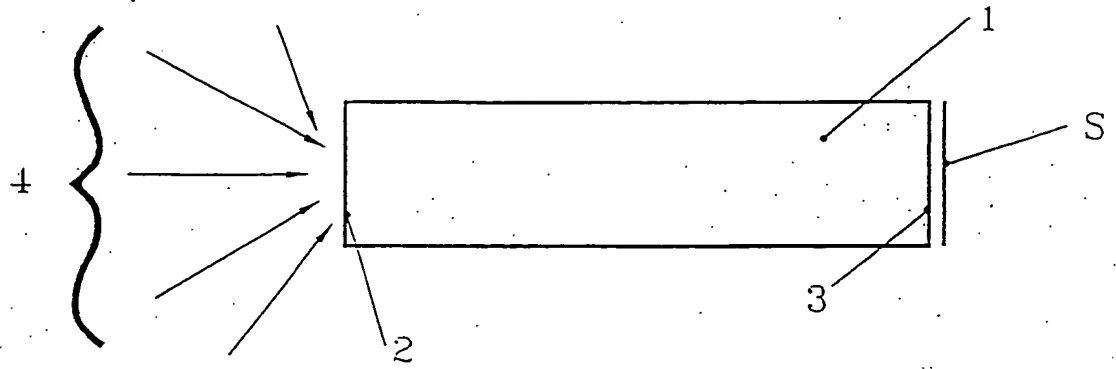


Bild 23

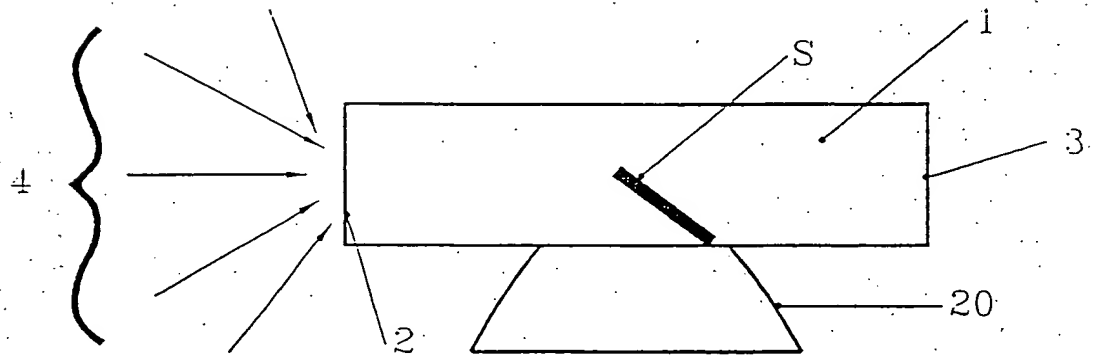


Bild 24

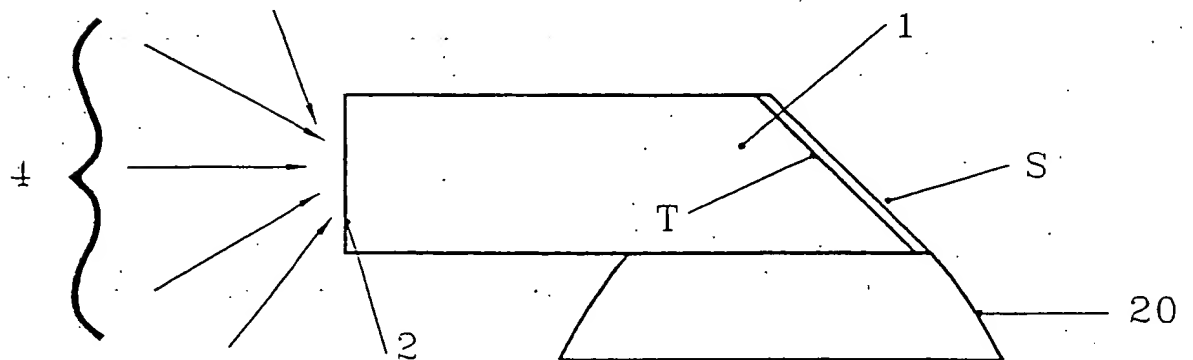


Bild 25

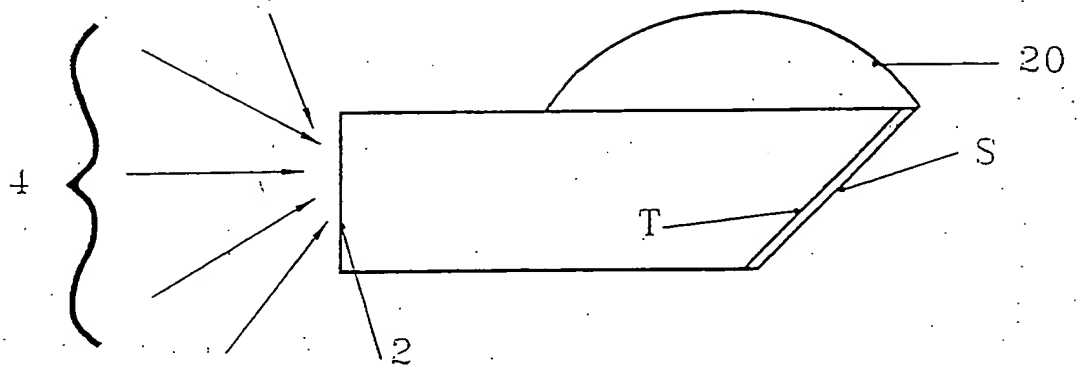


Bild 26

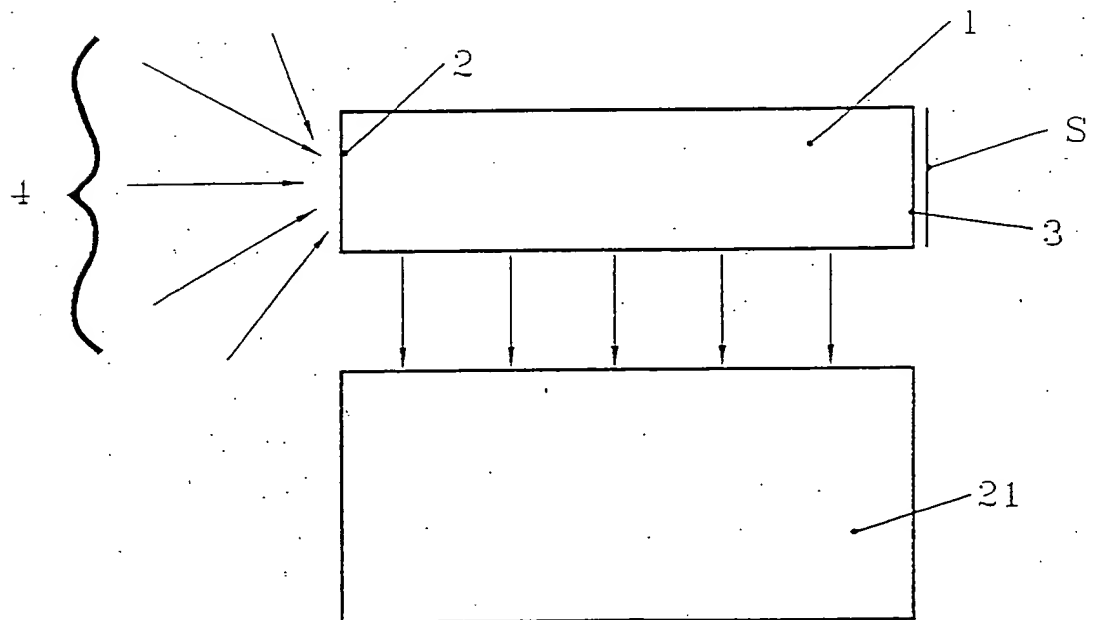


Bild 27